

ANALISA CACAT LAS PADA PENGELASAN SMAW BUTT JOINT DENGAN VARIASI ARUS

Didik Setiawan¹, Imran²

^{1,2}Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bengkalis Riau

¹Email: m.fazrialfarisi28@gmail.com

²Email: imran@polbeng.ac.id

Abstrak

Semakin maju perkembangan teknologi dibidang konstruksi mesin dalam hal rekayasa dan reparasi logam tidak dapat dipisahkan lagi dari proses pengelasan, Pengelasan adalah salah satu teknik penyambungan logam dengan cara mencairkan logam induk dan logam pengisi dengan atau tanpa logam penambah yang menghasilkan logam yang kontinyu. Dalam proses pembangunan rancang bangun, pengelasan merupakan hal penting yang harus diperhatikan secara detail karena sangat berpengaruh pada kekuatan rancang bangun, Penelitian ini bertujuan Untuk Melihat cacat las pada sambungan *butt joint* pada plat ST37 dengan pengelasan SMAW. Untuk Mengetahui arus optimum pada pengelasan SMAW jenis sambungan *butt joint* pada plat baja ST37 ditinjau dari jenis cacat las Penelitian ini menggunakan variasi arus 70 A, 90 A dan 110 A dengan menggunakan pengelasan *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW) dan plat dengan ketebalan 6 mm. Metode yang digunakan untuk mengetahui jenis cacat las dan arus optimum dalam penelitian ini menggunakan metode *experiment* dengan pengujian *Penetrant Test* dan *Ultrasonic Test*. Hasil dari skripsi ini dengan pengujian *Penetrant Test* karekteristik cacat las yang terjadi pada sambungan *Butt joint* yaitu *Sparter*, *Lack Of Fussion*, *Undercut* dan *Cluster Porosity* pada uji *Ultrasonic Test* karekteristik cacat las yaitu *Crack* dan *Lack of Fusoin*. Pada arus 70 A merupakan sambungan las yang banyak mengalami cacat las, sedangkan arus 90 A dan 110 A merupakan parameter las dengan hasil lasan yang baik ada posisi pengelasan 1G dengan ketebalan plat 6 mm.

Kata kunci: Pengelasan SMAW, *Penetrant*, *Ultrasonic Test*.

Abstract

The more advanced technological developments in the field of machine construction in terms of engineering and repair of metals can not be separated from the welding process. Welding is one of the techniques of connecting metals by melting the parent metal and filler metal with or without metal enhancers which produce continuous metals. In the process of building design, welding is an important matter that must be considered in detail because it greatly influences the strength of the design, This study aims to see the weld defects in the butt joint on the ST37 plate with SMAW welding. To find out the optimum current in welding SMAW butt joint connection type on steel plate ST37 in terms of type of weld defect. This study used a variation of current 70 A, 90 A and 110 A using welding *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW) and plate with a thickness of 6 mm. The method used to determine the type of weld defects and optimum current in this study used the experimental method by testing the *Penetrant Test* and *Ultrasonic Test*. The results of this thesis with Test Test Determination of characteristics of weld defects that occur in joint joint joints are *Sparter*, *Lack of Fussion*, *Undercut* and *Cluster Porosity* in the *Ultrasonic Test* characteristic of weld defect characteristics namely *Crack* and *Lack of Fusoin*. At 70 A current is a welded joint that has many weld defects, while 90 A and 110 A currents are weld parameters with good weld results there is a welding position of 1G with a plate thickness of 6 mm.

Keywords: SMAW Welding, *Penetrant*, *Ultrasonic Test*

PENDAHULUAN

Semakin maju perkembangan

teknologi dibidang konstruksi mesin dalam hal rekayasa dan reparasi logam tidak dapat dipisahkan lagi dari proses pengelasan[1]. Proses pengelasan banyak digunakan khususnya pada bidang rancang bangun, bejana tekan, kontruksi dan kapal ponton. Secara teknis, untuk menghasilkan sambungan las dengan kualitas yang baik diperlukan bahan tambahan (*filler metal*) agar deposit logam lasan terbentuk dengan baik. Adapun untuk elektroda las (*welding rod*) terdiri dari banyak ukuran, jenis, dan merk yang beragam. Pemilihan elektroda yang sesuai dapat meningkatkan hasil pengelasan dengan kualitas baik[2].

Kesesuaian antara sifat-sifat las dalam proses pengelasan yaitu kekuatan dari sambungan yang akan dilas harus sangat diperhatikan agar hasil dari pengelasan sesuai dengan yang diharapkan. Jenis elektroda harus dipilih sesuai dengan jenis material logam induk. Selain itu tegangan, arus dan kecepatan saat melakukan pengelasan juga sangat berpengaruh terhadap hasil las tersebut[3].

Ardiyansah (2017) pernah melakukan penelitian tentang analisa cacat las pada pengelasan *butt joint* dengan variasi arus dan posisi pengelasan. Pada arus 80 A terdapat 2 jenis cacat las yaitu *incomplete fusion* dan *slag*. Pada arus 100 A terdapat 2 jenis cacat las yaitu *slag* dan *incomplete fusion* sedangkan pada arus 120 A hanya terdapat 1 jenis cacat las yaitu *crack*. Jadi pada pengujian ini hanya terdapat 3 jenis cacat las, yaitu *incomplete fusion*, *crack* dan *slag*[4].

Endramawan (2017) meneliti aplikasi *Non Destructive Test Penetran Testing* (NDT-PT) untuk analisa hasil pengelasan SMAW 3G *butt joint*. setelah di lakukan proses pengujian dengan menggunakan NDT-PT terdapat beberapa porositas tetapi masih dalam batasan *accepted criteria*[5].

Berdasarkan kedua penelitian tersebut, maka akan di kaji lebih lanjut mengenai cacat las dengan plat ST37 dan elektroda E6013 dengan melakukan pengujian *ultrasonic* dan *penetran test* pada penelitian ini.

TINJAUAN PUSTAKA

1. Pengujian Tidak Merusak (*Non Destructive Test*)

Non destrtructive testing (NDT) adalah aktivitas tes atau inspeksi terhadap suatu

benda untuk mengetahui adanya cacat, retak, atau discontinuity lain tanpa merusak benda yang kita tes atau inspeksi. Pada dasarnya, tes ini dilakukan untuk menjamin bahwa material yang kita gunakan masih aman dan belum melewati *damage tolerance*. NDT dilakukan paling tidak sebanyak dua kali. Pertama, selama dan diakhir proses fabrikasi, untuk menentukan suatu komponen dapat diterima setelah melalui tahap-tahap fabrikasi. NDT ini dijadikan sebagai bagian dari kendali mutu komponen. Kedua, NDT dilakukan setelah komponen digunakan dalam jangka waktu tertentu. Tujuannya adalah menemukan kegagalan parsial sebelum melampaui *damage tolerance*-nya.

Jenis jenis NDT (*Non Destructive Test*) 5 metode uji tidak merusak adalah sebagai berikut:

1. Uji Visual

Adalah suatu cara untuk melihat dengan kasat mata atau dengan alat bantu lihat (Kaca mata, kaca pembesar, cermin, senter/lampu penerangan, boroscope, cctv/camera dll) cacat– cacat las atau material pada permukaan (*Surface*) benda kerja, dari hasil proses pengelasan atau hasil produksi suatu proses pengerjaan logam yang.

2. Uji Magnetik

Adalah bagian dari pengujian tidak merusak untuk mendapatkan cacat las atau cacat material hasil pengelasan atau hasil proses pengerjaan logam; pada permukaan benda kerja, dan sedikit (<3mm) di bawah permukaan (*sub surface*) benda Proses Magnetik atau Gelombang Medan Magnet membuat molekul benda uji menjadi searah. Apabila pada benda uji ada cacat maka akan terjadi kutub baru pada daerah tersebut.

3. Uji Radiografi

Menggunakan gelombang sinar radioaktif yang diserap oleh material yang dilaluinya. Menggunakan negative film sebagai alat perekam. Intensitas radiasi yang melalui material dengan ketebalan tertentu akan di perlemah. Besar nya intensitas yang berbeda akan terekam oleh film dalam bentuk perbedaan kepekatan (*density* kehitaman). Yang menunjukkan ketidak homogenan benda uji (terang – gelap), serta diindikasikan sebagai cacat. Film radiografi yang sudah diproses di ruang gelap, dikatakan mempunyai kualitas baik, bila film tersebut dapat mendeteksi cacat yang dimensinya tertentu, sesuai dengan yang diinginkan atau lebih kecil.

2. Uji Penetrasi

Uji Penetrasi Adalah suatu cara untuk mengetahui cacat las pada permukaan benda kerja hasil pengelasan atau hasil proses produksi logam dengan menggunakan sejenis cairan kimia yang bekerja berdasarkan Rembes-an atau secara kapilaritas. Uji Penetrasi dapat dilakukan pada material yang mengandung besi (*ferro*) atau material yang tidak mengandung besi (*non ferro*) termasuk kaca, keramik, dan plastik. Sertifikasi sesuai acuan NDT 5 METODA-ISO 9712.

3. Uji Ultrasonik

Ultrasonic Testing merupakan salah satu metode NDT yang banyak digunakan untuk mendeteksi adanya diskontinuitas seperti cacat dalam, cacat permukaan dan cacat dekat permukaan (*Subsurface*) dari peralatan yang terbentuk dari logam ataupun paduan (*Alloy*). Diskontinuitas ataupun cacat tersebut bisa berupa *crack*, *incomplete penetration*, *slag inclusion* dan lain lain[6].

4. Prosedur Pengujian Uji Ultrasonik

Sebelum melakukan pengujian dimulai perlu memeriksa kelengkapan alat *ultrasonic* yang terdiri dari CRT, Adaptor, Bok kelengkapan *probe*, *blok gauge* sesuai dengan daftar alat sebelum pengujian yang di gunakan.

Saat melakukan pengujian langkah-langkah pemasangan alat UT yang terdiri dari Memasang *power supply* dan memperhatikan keadaan *battery indicator*, Memilih *probe* apakah *single probe* (SP) atau *probe sudut* atau *double probe* (DP) Untuk DP, menghubungkan dengan *socket TX* dan *RX* dan Melakukan kalibrasi CRT.

Kalibrasi Probe Sudut (*Angle Beam*)

1. Menetapkan Range dan Sound Velocity (MT level) contoh :
Range : 100
MT Level : 3000 (angle beam)
D-Delay : disesuaikan sampai mendapatkan nilai yang benar dengan skala yang sesuai pada layar CRT.
P-Delay : 000
2. Menetapkan referensi kalibrasi untuk Back wall Echo 1 & Back wall Echo Ref. 1~50 mm (sebagai Backwall Echo1)
Ref. 2~100 mm (sebagai Backwall Echo2)
3. Menetapkan referensi untuk sudut gelombang suara yang di pancarkan atau yang diterima oleh probenya (nilai index/exit point pada Radius obyek)

4. kalibrasi (Block IIW-V1) Seting angle beam 60° pada Anyscan (menu) dan Range 100 serta Thickness 100mm kemudian arahkan angle beam kearah Radius 100 pada blok kalibrasi IIW-V1.
5. Untuk mendapatkan nilai index/exit point adalah Letakan probe menghadap arah radius 100mm pada blok kalibrasi IIW-V1, titik index 10 tepat dengan notch blok IIW- V1 maka akan terlihat pulse tertinggi dengan skala 100 pada layar Crt.
6. Mendapatkan nilai skip distance. Letakan probe menghadap arah Lucite pada blok kalibrasi V1 maka nilai jarak scanning (Pa) adalah jarak dari index point hingga ujung tepi arah lucite.

Prosedur Pengujian Uji Penetrasi

Adapun langkah-langkah kerja untuk melakukan Uji Penetrasi adalah sebagai berikut:

1. Bersihkan benda kerja dengan menggunakan cairan Pembersih (*cleaner*) apabila benda kerja kotor oleh debu, oli, minyak bekas dll.
2. Semprotkan / oleskan cairan Penetrasi (*penetrant* kemudian tunggu sekitar 10-20 menit (*dwell Time*), Jarak antara benda kerja dengan tabung cairan penetrasi adalah sekitar 15 s/d 20 cm, jika disemprotkan dengan posisi tegak lurus.
3. Bersihkan cairan penetrasi dengan menggunakan cairan pembersih (*Cleaner*) yang disemprotkan kemajun/lap, kemudian gosokkan satu arah.
4. Semprotkan cairan pengembang (*Developer*) pada benda kerja diatas (3), maka cacat las akan terlihat dengan jelas, karena cairan penetrasi yang berwarna merah akan keluar, dan cairan pengembang (yang berwarna putih) menarik cairan penetrasi kepermukaan melalui cacat las tadi.

Laporan hasil dengan uji penetrasi harus segera dilakukan/diputuskan ketika proses penyemprotan cairan pengembang, karena cairan penetrasi akan keluar ketika terjadi pengeringan pada cairan pengembang. Setelah pengujian selesai maka bekas nya harus segera di bersihkan[7].

METODE PENELITIAN

Metode penelitian adalah suatu cara yang digunakan dalam penelitian, sehingga pelaksanaan dan hasil penelitian bisa dipertanggung jawabkan secara ilmiah. Penelitian menggunakan metode eksperimen, yaitu suatu cara untuk mencari hubungan masing-masing spesimen yang diuji. Eksperimen dilaksanakan di laboratorium dengan kondisi dan peralatan yang diselesaikan guna memperoleh data tentang karakteristik cacat las pada pengelasan *butt joint* dengan kondisi dan peralatan yang siap pakai guna memperoleh data dengan variasi arus pengelasan dan jenis elektroda yang sudah ditentukan.

Setelah data diperoleh selanjutnya adalah menganalisa data dengan cara mengolah data yang sudah terkumpul. Data dari hasil pengujian dimasukkan kedalam persamaan-persamaan yang ada sehingga diperoleh data yang bersifat kualitatif dan kuantitatif, yaitu data yang berupa hasil cacat las dan angka-angka. Dari hasil analisa didapatkan nilai perbandingan persentasi dan rata-rata pengujian.

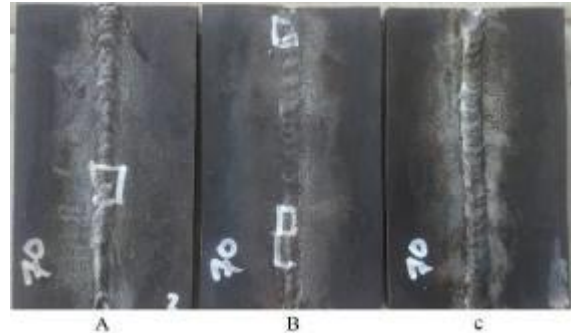
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengelasan SMAW Sebelum Dilakukan Pengujian NDT

Hasil pengelasan SMAW, proses pengelasan ini juga menggunakan jenis elektroda E6013 dengan variasi arus pada masing-masing spesimen. Spesimen yang telah disambung dengan pengelasan tersebut, kemudian dilakukan pembentukan spesimen uji. Ada beberapa langkah yang dilakukan dalam penelitian ini, dimulai dari pemotongan baja ST37, membentuk kampuh, melakukan pengelasan, membentuk spesimen uji, melakukan pengujian dan mengolah data. Berikut ini adalah hasil dari pengelasan, pengujian *Penetran* dan *Ultrasonic test*.

1) Hasil Pengelasan Dengan Arus 70 A

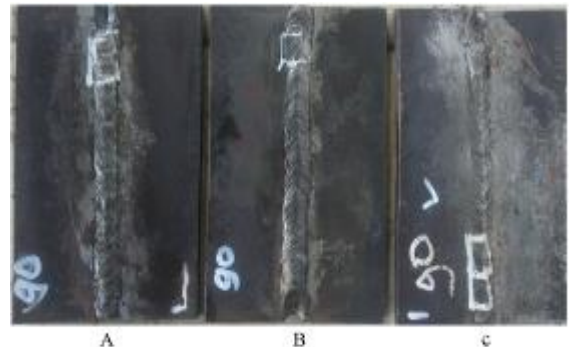
Hasil pengelasan menggunakan plat baja ST37 ketebalan 6 mm dengan arus 70 A dengan kecepatan 15 mm/sec menggunakan kampuh V groove dengan sudut kampuh yang di gunakan 60°. Berikut adalah contoh gambar 4.1 yang siap di lakukan perlakuan pengelasan.



Gambar 1. A, B dan C Hasil Perlakuan Pengelesan Dengan Arus 70 A

2) Pengujian 2 Dengan Arus 90 A

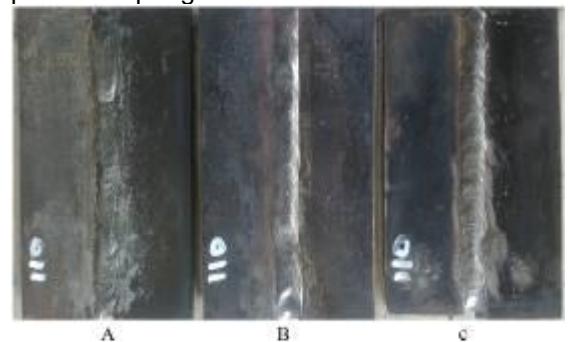
Pengujian spesimen 1, 2 dan 3 menggunakan plat baja ST37 ketebalan 6 mm dengan arus 90 A dengan kecepatan 15 mm/sec menggunakan kampuh V groove dengan sudut kampuh yang di gunakan 60°. Berikut adalah contoh gambar 4.2 yang siap di lakukan perlakuan pengelasan.



Gambar 2. A, B dan C Hasil Perlakuan Pengelesan Dengan Arus 90 A

3) Pengujian 3 Dengan Arus 110 A

Pengujian spesimen 1, 2 dan 3 menggunakan plat baja ST37 ketebalan 6 mm dengan arus 110 A dengan kecepatan 15 mm/sec menggunakan V groove dengan sudut kampuh yang di gunakan 60°. Berikut adalah contoh gambar 3 yang siap di lakukan perlakuan pengelasan.



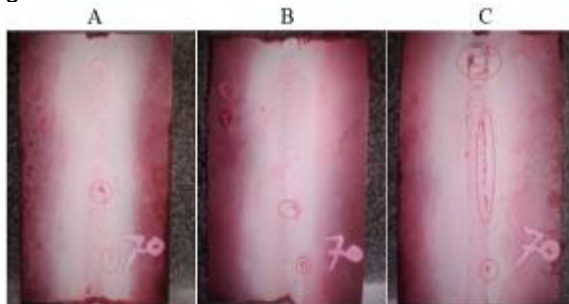
Gambar 3. A, B dan C Hasil Perlakuan Pengelesan Dengan Arus 110 A

Pengujian dengan Metode *Penetrant Test* dan *Ultrasonic Test*

Pengujian NDT (*Non Destructive Test*) ini menggunakan metode *liquid penetrant test* dan metode *Ultrasonic Test* pada bahan uji baja ST37. Area yang diamati adalah 1 *centimeter* dari kedua ujung sambungan las. 1 *centimeter* merupakan batas toleransi dari analisa. Pada penelitian ini saya menggunakan variasi arus 70 A, 90 A, 110 A untuk mencari arus yang optimum pada pengelasan yang dilihat dari banyak dan besarnya cacat yang ditimbulkan.

1. Pengujian Hasil Lasan pada Arus 70 A

Adapun gambar hasil pengujian dengan metode *Penetrant Test* pada hasil lasan yang menggunakan arus 70 A dapat dilihat pada gambar 4. berikut:



Gambar 4. A, B an C Pengujian *Penetrant Test* pada pengelesan dengan arus 70 A

Adapun tabel hasil pengujian dengan metode *Penetrant Test* pada hasil lasan yang menggunakan arus 70 A dapat dilihat pada tabel 1. berikut:

Tabel 1. Pengujian pada *penetrant test* pada hasil lasan dengan arus 70 A

NO	Spesimen	Ukuran cacat (mm)	Titik Jarak (mm)	Indikasi
1	1	3 mm	12-14 mm	<i>Sparter</i>
2	1	5 mm	9-11 mm	<i>Lack Of Fussion</i>
3	2	5 mm	5-6 mm	<i>Lack Of Fussion</i>
4	2	3 mm	1-3 mm	<i>Sparter</i>
5	3	2 mm	1-11 mm	<i>Sparter</i>
6	3	8 mm	1-2 mm	<i>Lack Of Fussion</i>
7	3	4 mm	3-5 mm	<i>Undercut</i>

Dari hasil pengujian dengan menggunakan *penetrant test* terdapat beberapa cacat berupa *Sparter* yaitu cacat berupa percikan lasan yang terdapat pada tepi hasil lasan, *Sparter* sendiri kemungkinan diakibatkan oleh kondisi elektroda yang terlalu jauh pada proses pengelasan dan juga kondisi elektroda yang lembab. Terdapat juga cacat *lack of fussion* yaitu cacat las yang kurang penetrasi dan terdapat terak pada sambungan lasan, *Lack of fussion* sendiri kemungkinan

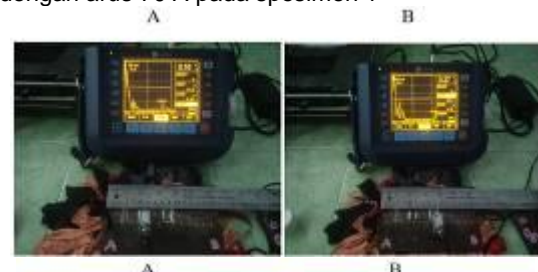
diakibatkan oleh persiapan sambungan (*grove*) pada material yang kurang tebal. Adanya cacat las berupa *Undercut* yaitu cacat pada bagian permukaan hasil lasan yang berbentuk cerukan, *Undercut* sendiri kemungkinan diakibatkan oleh *travel speed* (kecepatan las) terlalu rendah, posisi elektroda kurang pas, dan panjang busur las terlalu tinggi.

Dari hasil pengujian *penetrant test* diatas dapat disimpulkan bahwa pada proses pengelasan dengan material ST37 terdapat beberapa cacat berupa *sparter*, *Lack Of Fussion* dan *Undercut*.

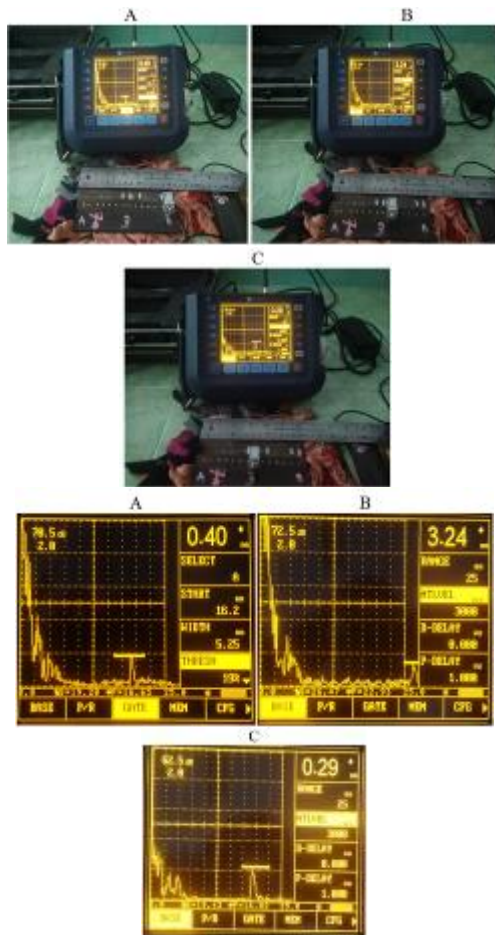
Adapun gambar gelombang *amplitudo* hasil pengujian dengan metode *Ultrasonic Test* pada hasil lasan yang menggunakan arus 70 A dengan ketebalan baja ST37 6 mm, kecepatan pengelasan 15mm/sec dapat dilihat pada gambar 5 – 11 berikut:



Gambar 5. A dan B Hasil Pengujian *Ultrasonic Test* dengan arus 70 A pada spesimen 1



Gambar 6. A dan B Hasil Pengujian *Ultrasonic Test* dengan arus 70 A pada spesimen 2



Gambar 7. A, B dan C Hasil Pengujian *Ultrasonic Test* dengan arus 70 A pada spesimen 3

Adapun tabel hasil pengujian dengan metode *Ultrasonic Test* pada hasil lasan yang menggunakan arus 70 A dapat dilihat pada tabel 2. berikut:

Tabel 2. Pengujian pada *Ultrasonic test* pada hasil lasan dengan arus 70 A

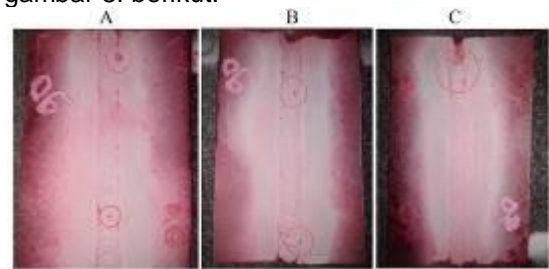
No	Spesimen	Panjang lasan	Titik kerusakan	Kedalaman kerusakan	Type	Panjang Cacat
1	1	150 mm	60-70 mm	24 mm	Planner	5 mm
2	1	150 mm	10-100 mm	16,5 mm	Planner	5 mm
3	2	150 mm	70,5-80,5 mm	15,55 mm	Planner	10 mm
4	2	150 mm	40-50 mm	245 mm	Planner	3 mm
5	3	150 mm	60-70 mm	15,5 mm	Planner	3 mm
6	3	150 mm	10-20 mm	25 mm	Planner	5 mm
7	3	150 mm	50-60 mm	15,5 mm	Planner	4 mm
Rata - rata panjang cacat						5 mm

Dari hasil pengujian yang dilakukan dengan menggunakan metode *Ultrasonic Test* didapat beberapa cacat di dalam hasil pengelesan yang dibaca melalui gelombang *amplitudo* (*Grafic Planner*).

Adapun kemungkinan cacat yang terdapat pada material yang dilakukan uji *Ultrasonic test* adalah *cracks* yaitu cacat berupa retakan didalam hasil lasan dan *lack of fusion* yaitu cacat berupa tidak menyatunya hasil lasan dengan material yang dilakukan pengelasan. Adapun hal yang menyebabkan terjadinya *cracks* dan *lack of fussion* adalah terjadinya tegangan yang tidak stabil pada saat material mengalami penyusutan, kecepatan las terlalu cepat atau bisa juga lambat, juru las yang tidak terampil. Pada hasil pengujian *ultrasonic test* didapat rata- rata panjang cacat didalam hasil lasan sebesar 5 mm.

2. Pengujian Hasil Lasan pada Arus 90 A

Adapun gambar hasil pengujian dengan metode *Penetrant Test* pada hasil lasan yang menggunakan arus 90 A dapat dilihat pada gambar 8. berikut:



Gambar 8. A, B dan C Hasil Pengujian *Penetrant Test* pada pengelesan dengan arus 90 A

Adapun tabel hasil pengujian dengan metode *Penetrant Test* pada hasil lasan yang menggunakan arus 90 A dapat dilihat pada tabel 3. berikut:

Tabel 3. Pengujian pada *penetrant test* pada hasil lasan dengan arus 90 A

No	Spesimen	Ukuran cacat (mm)	Titik Jarak (mm)	Indikasi
1	1	1 mm	4-5 mm	Cluster Porosity
2	1	2 mm	11-12 mm	Sporier
3	2	2 mm	1-2 mm	Cluster Porosity
4	2	1 mm	10-13 mm	Sporier
5	3	2 mm	11-14 mm	Sporier

Dari hasil pengujian dengan menggunakan *penetrant test* terdapat beberapa cacat berupa *Cluster Porosity* yang biasanya terjadi karena beberapa hal disebabkan karena terperangkapnya gas (*gas pore/blow hole*) dan Udara merasuk kedalam kolam las yang terdapat pada caping hasil lasan. Cacat berupa *Sporier* yaitu cacat berupa percikan lasan yang terdapat pada tepi dan *capping* hasil lasan, *Sporier* sendiri kemungkinan terjadi diakibatkan oleh kondisi

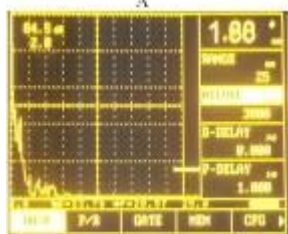
elektroda yang terlalu jauh pada proses pengelasan dan juga kondisi elektroda yang lembab, angin masuk kekolam las dan arus *capping* yang terlalu tinggi.

Dari hasil pengujian *penetrant test* diatas dapat disimpulkan bahwa pada proses pengelasan dengan material ST37 terdapat beberapa cacat berupa *pinhole* dan *sparer*.

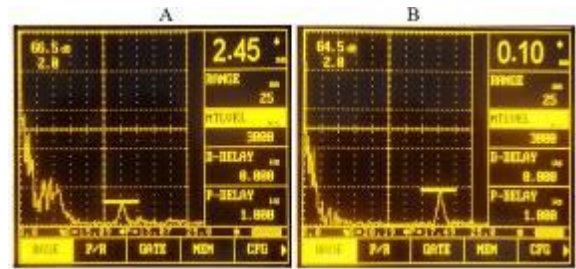
Adapun gambar hasil pengujian dengan metode *Ultrasonic Test* pada hasil lasan yang menggunakan arus 90 A dapat dilihat pada gambar 13.– 18 berikut:



Gambar 9. A dan B Hasil Uji *Ultrasonic Test* dengan arus 90 A pada spesimen 1



Gambar 10. A dan B Hasil Uji *Ultrasonic Test* arus tidak ada deffec 90 A pada spesimen 2



Gambar 11. A dan B Hasil Uji *Ultrasonic Test* arus 90 A pada spesimen 3

Adapun tabel hasil pengujian dengan metode *Ultrasonic Test* pada hasil lasan yang menggunakan arus 90 A dapat dilihat pada tabel 4. berikut:

Tabel 4. Pengujian pada *Ultrasonic test* pada hasil lasan dengan arus 90 A

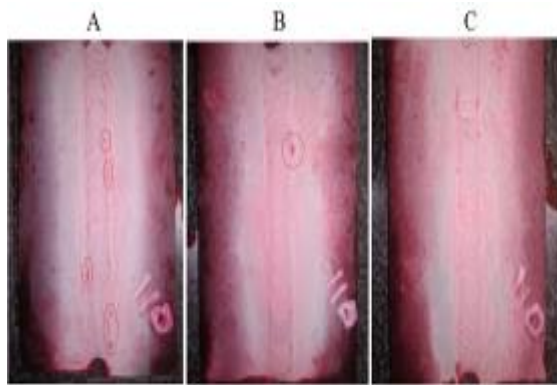
No	Spesimen	Panjang lasan	Titik kerusakan	Kedalam kerusakan	Type	Panjang Cacat
1	1	150 mm	40-50 mm	25 mm	Planner	3 mm
2	1	150 mm	90-100 mm	25 mm	Planner	4 mm
3	2	150 mm	*	*	*	*
4	3	150 mm	30,5-40,5 mm	14,5 mm	Planner	3 mm
5	3	150 mm	100-110 mm	16,5 mm	Planner	4 mm
Rata - rata panjang cacat						3 mm

Pada hasil pengujian yang dilakukan dengan menggunakan metode *Ultrasonic Test* didapat beberapa cacat di dalam hasil pengelesan yang dibaca melalui gelombang *amplitudo* (*Grafic Planner*).

Adapun kemungkinan cacat yang terdapat pada material yang dilakukan uji *Ultrasonic test* adalah *cracks* yaitu cacat berupa retakan didalam hasil lasan dan *lack of fusion* yaitu cacat berupa tidak menyatunya hasil lasan dengan material yang dilakukan pengelasan. Adapun hal yang menyebabkan terjadinya *cracks* dan *lack of fussion* adalah terjadinya tegangan yang tidak stabil pada saat material mengalami penyusutan, kecepatan las terlalu cepat atau bisa juga lambat, juru las yang tidak terampil. Pada hasil pengujian *ultrasonic test* didapat rata- rata panjang cacat didalam hasil lasan sebesar 3 mm.

3. Pengujian Hasil Lasan pada Arus 110 A

Adapun gambar hasil pengujian dengan metode *Penetrant Test* pada hasil lasan yang menggunakan arus 110 A dapat dilihat pada gambar 12. berikut:



Gambar 12. A, B dan C Hasil Pengujian *Penetrant Test* pada pengelesan dengan arus 110 A

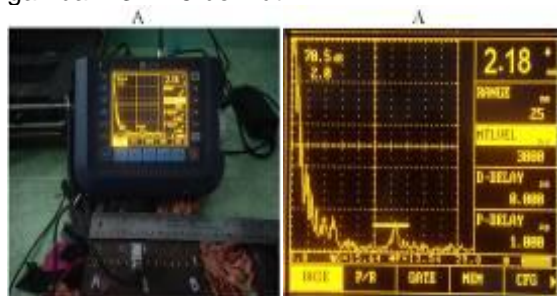
Adapun tabel hasil pengujian dengan metode *Penetrant Test* pada hasil lasan yang menggunakan arus 110 A dapat dilihat pada tabel 5. berikut:

Tabel 5. Pengujian pada *penetrant test* pada hasil lasan dengan arus 110 A.

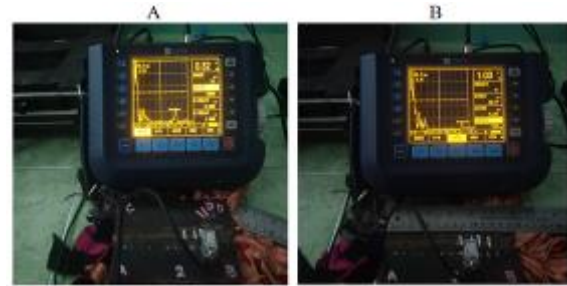
NO	Spesimen	Ukuran cacat (mm)	Titik Jarak (mm)	Indikasi
1	1	2 mm	8-10 mm	<i>Sparter</i>
2	2	-	-	-
3	3	2 mm	4-14 mm	<i>Sparter</i>

hasil pengujian dengan menggunakan *penetrant test* terdapat beberapa Cacat berupa *Sparter* yaitu cacat berupa percikan lasan yang terdapat pada tepi dan *capping* hasil lasan, *Sparter* sendiri kemungkinan terjadi diakibatkan oleh kondisi elektroda yang terlalu jauh pada proses pengelasan dan juga kondisi elektroda yang lembab, angin masuk kekolam las dan arus *capping* yang terlalu tinggi.

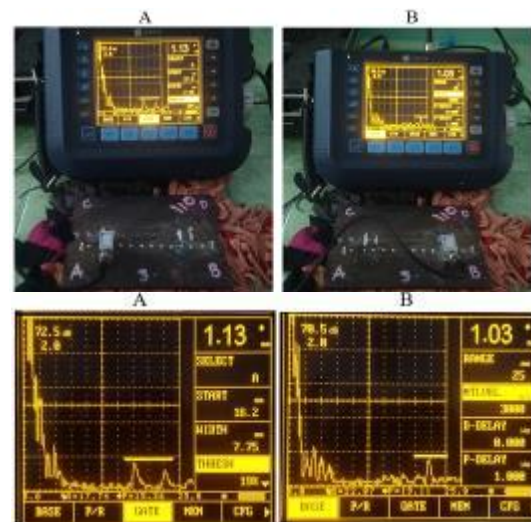
Adapun gambar hasil pengujian dengan metode *Ultrasonic Test* pada hasil lasan yang menggunakan arus 90 A dapat dilihat pada gambar 13 – 15 berikut:



Gambar 13 A Hasil Pengujian *Ultrasonic Test* dengan arus 110 A pada spesimen 1



Gambar 14. A dan B Hasil Pengujian *Ultrasonic Test* dengan arus 110 A pada spesimen 2



Gambar 15. A dan B Hasil Pengujian *Ultrasonic Test* dengan arus 110 A pada spesimen 3

Adapun tabel hasil pengujian dengan metode *Ultrasonic Test* pada hasil lasan yang menggunakan arus 90 A dapat dilihat pada tabel 6. berikut:

Tabel 6. Pengujian pada *Ultrasonic test* pada hasil lasan dengan arus 110 A

No	Spesimen	Panjang lasan	Titik kerusakan	Kedalam kerusakan	Type	Panjang Cacat
1	1	150 mm	70-90 mm	13,5 mm	Planar	4 mm
2	2	150 mm	90-100 mm	15,5 mm	Planar	4 mm
3	2	150 mm	70-80,5 mm	16,5 mm	Planar	3 mm
4	3	150 mm	10-20 mm	15,5 – 17,5 mm	Planar	5 mm
5	3	150 mm	20,5-30,5 mm	16,5 mm	Planar	3 mm
Rata rata panjang cacat						3,8 mm

Dari hasil pengujian yang dilakukan dengan menggunakan metode *Ultrasonic Test* didapat beberapa cacat di dalam hasil pengelesan yang dibaca melalui gelombang *amplitudo* (*Grafic Planner*).

Adapun kemungkinan cacat yang terdapat pada material yang dilakukan uji *Ultrasonic test* adalah *cracks* yaitu cacat berupa retakan didalam hasil lasan dan *lack of fusion* yaitu cacat berupa tidak menyatunya hasil lasan dengan material yang dilakukan pengelasan. Adapun hal yang menyebabkan terjadinya *cracks* dan *lack of fusion* adalah terjadinya tegangan yang tidak stabil pada saat material mengalami penyusutan, , kecepatan las terlalu cepat atau bisa juga lambat, juru las yang tidak terampil. Pada hasil pengujian *ultrasonic test* didapat rata- rata panjang cacat didalam hasil lasan sebesar 3,8 mm.

PEMBAHASAN

Dari hasil pengujian *Penetran Test* dan *Ultrasonic Test* maka dapat kita analisa dari pengujian menggunakan posisi pengelesan 1G Material yang di las adalah plat baja ST37 dengan ketebalan 6 mm Jenis kampuh V sudut 60° Arus yang digunakan 70 A, 90 A, dan 110 A dengan Kecepatan pengelasan 15 mm/sec pada Jenis elektroda E6013 gerakan elektroda zig-zag diameter elektroda 2,6 mm didapatkan bahwa dengan arus 70 A menggunakan 3 spesimen teridentifikasi 7 cacat dengan cacat rata rata adalah cacat *Sparter*, *Lack Of Fusion* dan *Undercut* di mana cacat *sparter* itu sendiri di sebabkan karena elektroda lembab dan elektroda terlalu tinggi, cacat *lack of fusion* sendiri disebabkan karena cacat las yang kurang penetrasi dan terdapat terak pada sambungan lasan, cacat *undercut* disebabkan oleh oleh *travel speed* (kecepatan las) terlalu rendah, posisi elektroda kurang pas, dan panjang busur las terlalu tinggi. Pada pengujian *Penetran Test* dengan arus 90 A menggunakan 3 spesimen terdapat 5 cacat dengan rata rata cacat yang di jumpai adalah *pinhol* dan *sparter*, cacat *pinhol* disebabkan karena CO₂, CO, NO₂, SO₂ dan Udara masuk kedalam kolom las yang terdapat pada *capping* hasil lasan cacat *sparter* disebabkan karena percikan las dan elektroda lembab. Pada pengujian *Penetran Test* dengan arus 110 A menggunakan 3 spesimen teridentifikasi 2 cacat dengan rata rata cacat yang sama seperti cacat *sparter*.

Pada pengujian *Ultrasonic Test* dengan arus yang digunakan 70 A menggunakan 3 spesimen *Teridentification* 7 cacat dimana

panjang cacat rata rata 4,2 mm didalam hasil pengelesan yang dibaca melalui gelombang *amplitudo* (*Grafic Planner*). Pada arus 90 A *Teridentification* 4 cacat, di mana rata rata cacat 3 mm pada arus 110 A terdapat 4 cacat dengan panjang cacat rata rata 3,8 mm. Dimana pada ketiga arus yang sama cacat yang dihasilkan hanya berupa grafik planar tidak berupa bentuk cacat atau nama cacat. dimana tipe cacat planar adalah *cracks* dan *lack of fusion*. dimana cacat *cracks* disebabkan yaitu cacat berupa retakan didalam hasil lasan dan *lack of fusion* yaitu cacat berupa tidak menyatunya hasil lasan dengan material yang dilakukan pengelasan. Mengacu pada standar yang digunakan dengan ukuran cacat dengan panjang tidak melebihi dari 3 masih di anggap relevan dan tidak relevan atau tidak diterima jika panjang nya melebihi dari batas yang ditentukan. Semakin panjang cacat ukuran las sangat mempengaruhi kekuatan sambungan lasan. Pada pengujian ini terbukti bahwa arus 90 dan 110 A adalah arus yang optimum.

Maka dapat disimpulkan hasil dari pengujian *Penetran Test* dan *Ultrasonic Test*, dengan menggunakan las SMAW. Di mana arus yang paling banyak terdapat cacat pada arus 70 A, sedangkan pada arus 90 A dan 110 A *Teridentification* sedikit cacat. Maka dari pengujian ini didapatkan arus yang baik atau arus yang *Optimum* pada pengelasan SMAW pada sambungan *Butt Join* dengan menggunakan baja ST37 ketebalan 6 mm adalah pada arus 90 A dan 110 A yang memungkinkan terjadinya cacat pengelasan sangat minimum. Maka dari penelitian ini arus yang bisa di gunakan untuk pembuatan rancang bangun dan bejana tekan dimana cacat yang di timbul pada arus ini masih dalam batas toleransi dan cacat yang di timbulkan tidak berupa cacat yang dapat memungkinkan kebocoran pada hasil lasan dan kemungkinannya terjadinya cacat sangat sedikit namun tidak lari dari sipengelasnya yang sudah memiliki sertifikat las yang dan berpengalaman dalam bidang pengelasan.

PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian tersebut dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Karakteristik cacat las yang terjadi pada pengelasan *Butt Joint* dengan menggunakan pengujian *Penetran* didapati 4 karekteristik cacat las yaitu *lack of fusion*, *sparter*, *undercut* dan *cluster porosity* pada pengujian *Ultrasonic Test* (UT) didapati adanya 2

karakteristik cacat las yaitu *crack* Dan *lack of fusion* merupakan jenis cacat las yang banyak muncul pada pengujian *Penetran* dan *Ultrasonic Test* (UT) hal ini disebabkan karena penggabungan yang kurang sempurna antara logam induk dengan logam lasan pada garis peleburan (*fusion line*).

2. Pengujian *Penetran Test* Pada arus 70 A dengan ketebalan 6 mm terdapat 3 jenis cacat las yaitu *Sparter*, *Lack Of Fusion* dan *Under Cuut*. Pada arus 90 A terdapat 2 jenis cacat las yaitu cacat *cluster porosity* dan *sparter*. Pada arus 110 terdapat 1 jenis cacat las yaitu *sparter*. Plat dengan ketebalan 10 mm terdapat 1 jenis cacat las yaitu *incomplete fusion*. Pada Pengujian *Ultrasonic Test* pada arus 70 A dengan ketebalan 6 mm terdapat terdapat 7 indikasi cacat berbentuk grafik *planar*. pada arus 90 A terdapat 4 indikasi cacat didapati adanya indikasi cacat las. . pada arus 110 A terdapat 5 indikasi cacat didapati adanya indikasi cacat las. Maka dari itu arus 70 A dan 110 A dengan ketebalan 6 mm merupakan arus yang optimum. Sambungan las yang banyak mengalami cacat las terjadi pada arus kecil yaitu 70 A, karena arus yang rendah tidak mampu melebur pada logam induk yang tebal menjadikan banyak cacat las pada permukaan logam. Cacat las pada posisi pengelasan 1G (*down hand*) plat dengan ketebalan 6 mm pada pengujian *Penetran Tets* yaitu *lack of fusion*, *sparter*, *undercut* dan *cluster porosity* pada pengujian *Ultrasonic Test Planar*.

Dengan Variasi Arus & Posisi Pengelasan. Jurusan Teknik Perkapalan. Surabaya.

- [5] Endrawan, T. (2017). Analisa Hasil Pengelasan SMAW 3G Butt Joint Menggunakan Non Destructive Test Penetrant Testing (NDT-PT) Berdasarkan Standar ASME.
- [6] Romadhoni, ST., MT. (2016). *Job Sheet Pengujian Tak Merusak (Non Destructive Testing)*. Teknik Perkapalan. Jln. Bathin Alam, Sei Alam, Bengkalis – Riau.
- [7] Sukardi, Arland, R. (April 2014). Ndt Level 2 Ndt5 metoda En Iso 9712. Indonesian Welding Association. 5 (lima) Metode Uji Tidak Merusak. Bandung.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pengelasan, T. (2012). *Teknik Pengelasan*. [http:// Tehnik pengelasan pengertian-pengelasan.html](http://Tehnik%20pengelasan%20pengertian-pengelasan.html). Teknik Pengelasan di 06.28. Diakses pada 5 januari 2018.
- [2] Wiryosumarto, H dan Harsono. (1994). *Teknologi Pengelasan Logam*. PT. Pradnya Paramitha. Jakarta.
- [3] Wiryosumarto, H dan Harsono. (1994). *Teknologi Pengelasan Logam*. PT. Pradnya Paramitha. Jakarta.
- [4] Ardiyansyah, R.T. dkk. (2017). Analisa Cacat Las Pada Pengelasan Butt Joint